

**ANALISA PERHITUNGAN DROP TEGANGAN DAN RUGI-RUGI
DAYA MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1 PADA JARINGAN DISTRIBUSI
PT. PLN (PERSERO) ULP GENYEM**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jenjang Program Studi Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas
Cenderawasih*



Oleh:

ABRAHAM SIMON RAJAAR

2019061024084

**PROGRAM STUDI S-1
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERHITUNGAN DROP TEGANGAN DAN RUGI-
RUGI DAYA MENGGUNAKAN ETAP 19 PADA JARINGAN
DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) ULP GENYEM**

Oleh :

ABRAHAM SIMON RAJAAR

2019061024084

Tugas Akhir Ini Telah Di Periksa Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Dan
Disetujui Oleh Ketua Prodi Untuk Diajukan Dalam Sidang Ujian Tugas Akhir

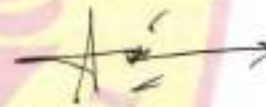
Diperiksa oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Ekawati M. Ohee, S.T., M.Eng
NIP. 19690825 200003 2 001



Moh. Arie Reza, S.T., MT

Mengetahui :

Ketua program studi S1
Jurusan Teknik Elektro



Rosalina N. Revassy, S.Kom., M.T
NIP. 19831205 200812 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA PERHITUNGAN DROP TEGANGAN DAN RUGI- RUGI DAYA MENGGUNAKAN ETAP 19.1.0 PADA JARINGAN DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) ULP GENYEM

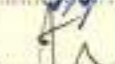
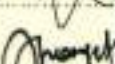
Oleh:

ABRAHAM SIMON RAJAAR
2019061024084

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dalam Sidang Ujian Tugas Akhir di
jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

Tim Penguji

Tanda Tangan

- | | | | |
|--|-----------------|---|---|
| 1. <u>Ir. Dultades Mangopo, ST., MT</u>
NIP. 19711227 200012 1 001 | (Ketua) | 1 |  |
| 2. <u>Ir. Aris Sampe, S.T., MT</u>
NIP. 19800912 200812 2 001 | (Anggota) | 2 |  |
| 3. <u>Tiper K M Uniplaita, S.T., MT</u>
NIP. 19930722 202012 1 013 | (Anggota) | 3 |  |
| 4. <u>Ir. Ekawati M. Ohee, ST, M.Eng</u>
NIP. 19690825 200003 2 001 | (Pembimbing I) | 4 |  |
| 5. <u>Moh. Arie Reza, ST, MT</u>
NIP. | (Pembimbing II) | 5 |  |

Jayapura, 20 Oktober 2023

Mengesahkan,

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Dr. Ir. Juhni J Numberi, M.Eng., IPM.
NIP. 19760826 200912 1 002


Ir. Theresia Wuri O, ST., M.Eng.
NIP. 19841008 200812 2 001

MOTTO

“Dari Tuhan Untuk Tuhan”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang Maha Kuasa atas berkat, penyertaan dan pertolongan sehingga proses pembuatan tugas akhir tentang ***“ANALISA PERHITUNGAN DROP TEGANGAN DAN RUGI-RUGI DAYA MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1 PADA JARINGAN DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) ULP GENYEM”*** ini dapat diselesaikan dengan baik Untuk memenuhi syarat yang telah ditentukan dalam penyelesaian Pendidikan Sastra 1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Cendrawasih. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari berbagai macam kendala namun atas pertolongan-Nyalah serta usaha yang sungguh-sungguh maka penulis dapat mengatasi dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Terlepas dari semuanya itu tidak lupa penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun doa dalam penyusunan Tugas Akhir ini. untuk itu ijin Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan rasa hormat yang tulus kepada :

1. Bapak Dr. Oscar O Wambrauw, SE, M.Sc.Agr. Selaku Rektor Universitas Cenderawasih.
2. Bapak Dr.Ir. Johni Jonathan Numberi,M.Eng.IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih.
3. Ibu Ir. Theresia Wuri O, ST.,M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih
4. Ibu Rosalina N Revassy, S.Kom.,MT Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro
5. Ibu Ir. Ekawati M. Ohee, S.T., M.Eng Selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan dukungan, bantuan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini

6. Bapak Moh. Arie Reza, ST. M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang juga meluangkan waktu, memberikan masukan, pikiran dan ilmu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Kedua Orang Tua tercinta dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan Doa.
8. Staf pegawai Unit Layanan Pelanggan (ULP) Genyem, terkhusus Pak Ari
9. Teman-teman mahasiswa seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2019 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
10. Semua pihak yang telah membantu dan meremehkan penulis, namun tidak sempat disebutkan satu per satu pada kesempatan ini.

Penulis menyadari bahwa isi dari naskah tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu segala kritik dan saran dari pembaca sangat di harapkan demi perbaikan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan tambahan pengetahuan pembaca.

Jayapura, Oktober 2023

Abraham Simon Rajaar

ABSTRAK

Sistem tenaga listrik dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian utama, yaitu; pembangkit tenaga listrik, penyaluran tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik, pada sistem distribusi terdapat 2 sistem jaringan distribusi primer dan sekunder.

Penyaluran energi listrik dari pembangkit hingga ke konsumen sering mengalami kendala distribusi energi listrik oleh PT. PLN (Persero) ULP Genyem seperti drop tegangan dan susut daya (losses) yang menyebabkan pendistribusian energi listrik kurang maksimal. Drop tegangan dan susut daya disebabkan oleh jenis dan luas penampang penghantar, serta panjang saluran. drop tegangan yang diperbolehkan pada distribusi tenaga listrik, menurut SPLN No.72 Tahun 1987 batas drop tegangan pada jaringan distribusi tenaga listrik tegangan menengah adalah 5%.

Penyulang Berap mendistribusikan tenaga listrik sebanyak 16 Gardu distribusi. Dimulai dari Gardu Hubung Nimbokrang 1 sampai ujung jaringan yaitu Gardu distribusi GYM 148 yang Terletak di Tarfia Kms. Perhitungan drop tegangan dan rugi-rugi daya sangat dibutuhkan agar dapat mengetahui penyaluran energi listrik yang tersalurkan pada penyulang Berap. Penyulang berap mengalami drop tegangan dan susut daya dikarenakan panjang jaringan sepanjang 71,847 Kms. Dengan perhitungan manual dan simulasi ETAP 19.0.1, hasil penelitian menunjukkan Drop tegangan terbesar berada pada gardu 081 luar waktu beban puncak sebesar 84,37 Volt dan waktu beban puncak sebesar 161,25 Volt, dengan total drop tegangan luar waktu beban puncak sebesar 216,31 Volt dan waktu beban puncak 382,44 volt dimana presentase drop tegangan sebesar 1,9% dimana kurang dari standar yang ditetapkan PT. PLN (Persero) yaitu sebesar 5%, Dan rugi-rugi daya aktif dan reaktif terbesar berada pada gardu 081 dimana pada waktu luar waktu beban puncak sebesar 0,32 kW dan 0,50 kVar, pada simulasi etap sebesar 0,20 kW dan 0,30 kVar. Pada waktu beban puncak perhitungan manual sebesar 1,19 kW dan 1,82 kVar dan pada simulasi etap 0,30 kW dan 0,40 kVar.

Walaupun masih dibawah standar yang di tetapkan PT. PLN (Persero) namun perlu diperhatikan pembebanan dan jarak antara gardu agar dapat mengurangi drop tegangan dan rugi rugi daya yang terjadi maka Harus dilakukan pemeliharaan jaringan secara berkelanjutan agar dapat diketahui drop tegangan dan rugi-rugi daya yang terjadi.

Kata Kunci : Drop Tegangan, Rugi-Rugi Daya, ETAP 19.0.1

ABSTRACT

Electric power systems can be classified into three main parts, namely; Power generation, electric power distribution and electric power distribution, in the distribution system there are 2 primary and secondary distribution network systems.

The distribution of electrical energy from plants to consumers often experiences problems in the distribution of electrical energy by PT. PLN (Persero) ULP Genyem such as voltage drops and power losses that cause the distribution of electrical energy is less than optimal. Voltage drop and power shrinkage are caused by the type and area of the conducting cross-section, as well as the length of the line. The allowable voltage drop in electric power distribution, according to SPLN No.72 of 1987 the voltage drop limit in the medium voltage electric power distribution network is 5%.

Berap Feeder distributes electricity to 16 distribution substations. Starting from the Nimbokrang 1 Connect Substation to the end of the network, namely the GYM 148 distribution substation located in Tarfia Kms. Calculation of voltage drop and power losses is needed in order to determine the distribution of electrical energy distributed to the Berap feeder. The feeder experienced voltage drop and power loss due to the length of the network along 71.847 Kms. With manual calculations and ETAP 19.0.1 simulations, the results showed that the largest voltage drop was at substation 081 outside the peak load time of 84.37 Volts and peak load time of 161.25 Volts, with a total voltage drop outside the peak load time of 216.31 Volts and peak load time of 382.44 volts where the percentage of voltage drop is 1.9% which is less than the standard set by PT. PLN (Persero) is 5%, and the largest active and reactive power losses are at substation 081 where at times outside peak load times of 0.32 kW and 0.50 kVar, at simulated etap of 0.20 kW and 0.30 kVar. At peak load times manual calculations of 1.19 kW and 1.82 kVar and at simulated knocks of 0.30 kW and 0.40 kVar.

Although still below the standards set by PT. PLN (Persero), however, needs to pay attention to the loading and distance between substations in order to reduce voltage drops and power loss losses that occur, so that continuous network maintenance must be carried out so that voltage drops and power losses can be known.

Keywords: *Voltage Drop, Power Loss, ETAP 19.0.1*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6

2.1	Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2	Sistem Jaringan Distribusi.....	7
2.2.1	Distribusi Primer	8
2.2.2	Distribusi Sekunder	11
2.3	Operasi Sistem Jaringan Distribusi	12
2.4	Sistem Jaringan Tegangan Menengah.....	14
2.5	Penghantar Jaringan Distribusi Tegangan Menengah	14
2.6	Gardu Distribusi	15
2.6.1	Jenis – Jenis Gardu Distribusi	16
2.7	Transformator Distribusi	20
2.7.1	Pembebanan Transformator	21
2.8	Daya Listrik.....	21
2.8.1	Daya Aktif.....	22
2.8.2	Daya Reaktif.....	22
2.8.3	Daya Semu	23
2.8.4	Faktor Daya	23
2.9	Rugi-Rugi Pada Jaringan Tegangan Menengah	24
2.9.1	Teori Drop Tegangan	24
2.9.2	Teori Rugi-Rugi Daya (Losses)	24

2.9.3 Rumus Perhitungan Drop Tegangan dan Losses	25
2.10 GPS (Global Positioning System) / Sistem Pemosian Global.....	27
2.11 Google Earth	27
2.12 Etap (Electric Transient and Analysis Program).....	28
BAB III	29
METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	29
3.1.1 Waktu Penelitian	29
3.1.2 Lokasi Penelitian	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.3 Metode Pengumpulan Data	30
3.3.1 Studi Literatur	30
3.3.2 Observasi	30
3.3.3 Wawancara	30
3.4 Metode pengolahan data.....	31
3.5 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV	33
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian	33

4.2	Hasil Tagging Koordinat Gardu	34
4.2.1	Pembebanan Transformator Penyulang Berap	36
4.2.2	Perhitungan Arus Beban, Cos θ , Sin θ dan % pembebanan.....	37
4.3	Perhitungan Drop Tegangan.....	40
4.4	Perhitungan rugi-rugi daya.....	46
4.5	Perbandingan Perhitungan Manual dan simulasi ETAP	50
4.5.1	Perbandingan Drop Tegangan dan Rugi-Rugi Daya LWBP	50
4.5.2	Perbandingan Drop Tegangan dan Rugi-Rugi Daya WBP	55
BAB V		60
PENUTUP.....		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Jaringan Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Konfigurasi Jaringan Radial.....	9
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Loop	10
Gambar 2.4 Konfigurasi Jaringan Spindel	10
Gambar 2.5 Jaringan Distribusi Sekunder	11
Gambar 2.6 Gardu Portal	17
Gambar 2.7 Gardu Cantol 1 Fasa dan 3 Fasa.....	18
Gambar 2.8 Gardu Beton dan Kubikel	19
Gambar 2.9 Segitiga Daya	22
Gambar 2.10 Tampilan Hasil Tagging Google Earth	27
Gambar 2.11 Software ETAP	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 Single Line Diagram Penyulang Berap.....	33
Gambar 4.2 Hasil Tagging Koordinat Gardu.....	34
Gambar 4. 3 Penentuan Bus Titik Beban Penyulang Berap	40
Gambar 4.4 Grafik Drop Tegangan LWBP dan WBP	43
Gambar 4.5 Grafik rugi-rugi Daya Nyata dan Daya Reaktif LWBP dan WBP Penyulang Berap.....	49
Gambar 4.6 Hasil Simulasi ETAP	50
Gambar 4.7 Hasil Drop Tegangan dan Rugi-Rugi Daya Etap.....	50

Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Aktif LWBP	52
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Daya Reaktif LWBP	53
Gambar 4.10 Grafik Hasil Perhitungan % Drop Tegangan LWBP Manual dan ETAP	54
Gambar 4. 11 Hasil Simulasi ETAP	55
Gambar 4.12 Hasil Drop Tegangan dan Rugi-Rugi Daya ETAP	55
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Rugi Daya Aktif WBP	57
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Rugi Daya Reaktif WBP	58
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan % Drop Tegangan WBP	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Impedansi Penyulang BERAP	34
Tabel 4.2 Hasil Jarak Tagging	35
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pembebanan Transformator Penyulang Berap	36
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Arus beban, $\cos \theta$, $\sin \theta$ dan % Pembebanan Transformator Distribusi Penyulang Berap	39
Tabel 4.5 Arus Beban dan Hasil Perhitungan Drop Tegangan	42
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan LWBP dan WBP Tegangan Kirim, Tegangan Terima dan % drop tegangan Pada Penyulang Berap	45
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan rugi-rugi Daya Pada Penyulang Berap	48
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan LWBP Manual dan ETAP	51
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan WBP Manual dan ETAP	56